

Departement für Nutztiere  
der Vetsuisse-Fakultät, Universität Zürich

Direktor: Prof. Dr. med. vet. Dr. h. c. U. Braun

Abteilung für Schweinemedizin  
Arbeit unter Leitung von PD Dr. med. vet. FVH X. Sidler

---

Arbeit unter wissenschaftlicher Betreuung von PD Dr. med. vet. FVH X. Sidler

## **Erfahrungen zur Schmerzausschaltung mit der Inhalationsanästhesie bei der Ferkelkastration in der Schweiz**

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der  
Vetsuisse-Fakultät Universität Zürich

vorgelegt von

**Andrea KarinENZ**

Tierärztin  
von Gais AR

genehmigt auf Antrag von  
PD Dr. med. vet. FVH X. Sidler

2013

## Inhaltsverzeichnis:

Zusammenfassung	Seite 1
Abstract	Seite 2
Einleitung	Seite 2
Material und Methoden	Seite 5
Ergebnisse	Seite 7
Diskussion	Seite 11
Schlussfolgerung	Seite 14
Dank	Seite 15
Literatur	Seite 15
Korrespondenzadresse	Seite 18
Anhänge	Seite 19
Lebenslauf	Seite 22

# Erfahrungen zur Schmerzausschaltung mit der Inhalationsanästhesie bei der Ferkelkastration in der Schweiz

A. Enz<sup>1</sup>, G. Schüpbach-Regula<sup>2</sup>, R. Bettschart<sup>3</sup>, E. Fuschini<sup>4</sup>, E. Bürgi<sup>1</sup>, X. Sidler<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departement für Nutztiere, Abteilung Schweinemedizin, Vetsuisse Fakultät Zürich,

<sup>2</sup>Veterinary Public Health Institute (VPHI), Universität Bern, <sup>3</sup>Abteilung für Anästhesiologie, Vetsuisse Fakultät Zürich, <sup>4</sup>SUISAG, Geschäftsbereich SGD, Sempach

## Zusammenfassung

Ziel der vorliegenden Studie war die Umsetzung der schmerzfreien Ferkelkastration unter Inhalationsanästhesie in der Schweiz zu beschreiben und Aspekte des Tierschutzes, der Arbeitsplatzsicherheit sowie den Zeitaufwand für die Kastration zu untersuchen. Es wurden 600 Fragebogen an Ferkelproduzenten in der ganzen Schweiz versandt (Rücklauf 40.5%) und 100 Betriebe während einer Kastration unter Inhalationsanästhesie besucht. Auf 44% der besuchten Betriebe wurde ein Analgetikum entweder während der Anästhesie oder weniger als 10 Minuten vor der Kastration verabreicht. 14% der Ferkel wiesen durch die Kastration verursachte Abwehrbewegungen oder Vokalisation auf und 18% der Ferkel zeigten nach der Kastration eine verstärkte Blutungstendenz. Die Mortalitätsrate lag unter 0.1%. 22% der Betriebsleiter berichteten über Kopfschmerzen oder Schwindel während oder nach der Kastration. Auf zwei Betrieben wurde der in der Schweiz geltende Grenzwert der Isofluran-Konzentration überschritten. Der für die Kastration benötigte Zeitaufwand inkl. Vor- und Nachbereitung lag mit durchschnittlich 4.3 Minuten deutlich über der für eine Kastration ohne Schmerzausschaltung benötigten Zeit. Der finanzielle und zeitliche Mehraufwand wird dem Produzenten zurzeit nicht angemessen entschädigt.

Schlüsselwörter: Inhalationsanästhesie, Ferkelkastration, Schmerzausschaltung, Tierschutz

Experiences with piglet castration under inhalational anaesthesia in Switzerland

## Summary

The objectives of this study were a description of the practical implementation of the painless castration under inhalational anaesthesia with an objective assessment of animal welfare, workplace safety and time consume. 600 questionnaires were sent to farmers all over Switzerland and 100 farms were visited during castration under inhalation anaesthesia. 44% of the visited farmers administered analgetics during anaesthesia or less than 10 minutes before castration. 14% of the piglets were insufficiently anaesthetised (moving or vocalising) and 18% showed stronger bleeding tendency after castration. The mortality rate was less than 0.1%. 22% of the swine farmers reported headache or dizziness during or after castration work. The Isoflurane level on 2 farms was above the Swiss safety limits. The expenditure of time was with 4.3 minutes distinctly above the time necessary without anaesthesia. The additional financial costs and time are at the moment not adequately compensated to the farmers.

Keywords: inhalational anaesthesia, piglet castration, animal welfare

## Einleitung

In der Schweiz werden auf 3340 Zuchtbetrieben jährlich rund 1.3 Millionen Ferkel kastriert (Kupper und Spring, 2008). Im Jahr 2010 hielt ein Mastferkelproduzent in der Schweiz durchschnittlich 41.8 Muttersauen pro Betrieb, wobei 48.2% der Betriebe weniger als 20 Muttersauen hielten (Statistische Erhebungen und Schätzungen des schweizerischen Bauernverbandes 2010).

Männliche Ferkel werden kastriert, um die Bildung von Ebergeruch im Fleisch zu verhindern. Weltweit wird in der Regel die Kastration männlicher Ferkel ohne Schmerzausschaltung durchgeführt. Nur in Norwegen erfolgt die Kastration seit 2002 unter Lokalanästhesie, welche von Tierärzten durchgeführt werden muss (Fredriksen und Nafstad, 2006). Auch in der Schweiz ist die chirurgische Kastration von Ferkeln ohne Schmerzausschaltung seit 1. Januar 2009 gemäss Tierschutzgesetz (TSchG) Art. 44 verboten. Die Inkraftsetzung der Schmerzausschaltung zur Ferkelkastration erfolgte per 1.1.2010 durch den Bundesrat. Die Immunisierung mit Improvac zur

Induktion einer Immunreaktion gegen den endogenen Gonadotropin-Releasing-Faktor (GnRF) (Impfung gegen den Ebergeruch) und die Ebermast werden in der Schweiz zur Zeit vom Handel nicht als Alternative zur chirurgischen Ferkelkastration akzeptiert, obwohl diese beiden Methoden aus der Sicht des Tierwohles der chirurgischen Ferkelkastration überlegen wären (Kupper und Spring, 2008). Zur Schmerzausschaltung wird einerseits die Inhalationsanästhesie mit Isofluran, einschliesslich einer präoperativen Verabreichung eines Analgetikums und andererseits die Injektionsanästhesie empfohlen, nicht aber die Lokalanästhesie, da diese eine ungenügende Schmerzausschaltung bewirkt (Kupper und Spring 2008). Tierhalterinnen und Tierhalter dürfen die Kastration von männlichen Ferkeln im eigenen Bestand selber vornehmen, wenn die Ferkel weniger als 14 Tage alt sind. Zur Anwendung der Inhalationsanästhesie müssen Tierhalterinnen und Tierhalter laut Tierschutzverordnung (TschV) Art. 32, Abs. 2, einen vom Bundesamt für Landwirtschaft (BLW) und vom Bundesamt für Veterinärwesen (BVET) anerkannten Sachkundenachweis erbringen. Zur Erlangung des Sachkundenachweises ist eine 2-stufige Ausbildung notwendig (Sidler, 2007). Zuerst muss ein 3-stündiger Theoriekurs besucht werden und im Anschluss daran werden die Betriebsleiter gemeinsam vom Gerätehersteller und vom Bestandestierarzt auf dem eigenen Betrieb instruiert (Sidler, 2007). Das kantonale Veterinäramt überprüft die erlangten praktischen Fähigkeiten im Rahmen ihrer Vollzugskontrollen (TschV Art. 32 Abs. 2). Im Weiteren darf Isofluran nur bei vorhandenem Sachkundenachweis (Tierarzneimittelverordnung (TAMV) Art. 8 Abs. 2) und bei abgeschlossener TAMV-Vereinbarung (Art. 10 Abs. 2 TAMV) durch den Bestandestierarzt abgegeben werden. Ferkelproduzenten, die nicht im Besitze dieses Sachkundenachweises sind, müssen die Schmerzausschaltung (Injektionsanästhesie) durch den Tierarzt durchführen lassen.

Die Machbarkeit der Schmerzausschaltung zur Ferkelkastration mit Isofluran wurde von Walker et al., (2004) gezeigt. Allerdings wurde in diesem Feldversuch die Isoflurananästhesie von erfahrenen Tierärzten im Stall durchgeführt und die Narkosetiefe vor der Kastration bei jedem Ferkel mittels Palpebralreflex überprüft (Walker et al., 2004). In Vorversuchen zur flächendeckenden Einführung der Inhalationsanästhesie konnte gezeigt werden, dass je nach Anästhesiegerät und Erfahrung des Produzenten ca. 10% der Ferkel bei der Kastration eine ungenügende Narkosetiefe aufwiesen und während der Kastration Abwehrbewegungen zeigten

(Kupper und Spring, 2008). Isofluran hat sehr gute muskelrelaxierende, gute hypnotische aber nur geringe analgetische Eigenschaften (Erhard et al., 2004; Ensinger, 2005), respektive hyperalgetische Effekte bei sehr tiefen Konzentrationen (Zhang et al., 2000). Nach einer Untersuchung von Kingery et al., (2002) kann Isofluran eventuell die Nocizeption sogar steigern. Ferkel, die unter Inhalationsanästhesie kastriert wurden, hatten ½ h und 1 h nach der Kastration ungefähr gleich hohe Serumkortisolwerte wie Ferkel, die ohne Anästhesie kastriert wurden (Schulz et al., 2007). Die präoperative Verabreichung von Meloxicam führte zu einer signifikanten Verringerung der Serumkortisolwerte (Schulz et al., 2007). Aus diesen Gründen wird in der Schweiz die Verabreichung eines Analgetikums mindestens 10 – 20 Minuten vor der Kastration empfohlen (Kupper und Spring, 2008).

Neuerdings wurden Bedenken bezüglich der Anwendung von Isofluran geäussert. Verschiedene Forschergruppen zeigten, dass Isofluran in klinisch relevanten Dosierungen *in vitro* (Mandal und Fodale, 2009) und in Mäuseversuchen (Xie et al., 2008) einerseits die Plaques-Bildung durch Akkumulation von Amyloid-β-Proteinen in den Nervenzellen und andererseits die Apoptose von Nervenzellen steigert. Isofluran steht somit im Verdacht bei der Entstehung der Alzheimer Krankheit mitbeteiligt zu sein (Xie et al., 2008; Mandal und Pettegrew, 2008; Mandal und Fodale, 2009). Die Schweizerische Unfallversicherungsanstalt (SUVA) empfiehlt daher Isofluran nur in Räumen anzuwenden, in denen durch eine Zwangsentlüftung das Luftvolumen des Stalles 3-5 Mal pro Stunde umgesetzt werden kann (Factsheet SUVA, 2009).

In der Schweiz sind Anästhesiegeräte von 3 Herstellern im Einsatz, welche von Anästhesie-Fachpersonen als tauglich beurteilt wurden (Jäggin und Kupper, 2008; Jäggin und Burren, 2009). Nach Schätzungen der Suisseporcs setzen rund 75% der Betriebsleiter eines dieser Geräte für die Schmerzausschaltung bei der Ferkelkastration ein und sind im Besitze des verlangten Sachkundenachweises. Die restlichen 25%, die ca. 10% der zu kastrierenden Ferkel produzieren, lassen die Schmerzausschaltung mittels Injektionsanästhesie durch den Tierarzt vornehmen (persönliche Mitteilung der Suisseporcs, 2012).

Die Schweiz ist weltweit das erste Land, in welchem männliche Ferkel grossflächig durch den Tierhalter unter Allgemeinanästhesie mit Isofluran und einer präoperativen Verabreichung eines nichtsteroidalen Antiphlogistikums (NSAID) kastriert werden. Erfahrungen zur Qualität einer flächendeckenden Anästhesie mit Isofluran durch

Landwirte fehlen. Ziel dieser Arbeit war es, die Anästhesiequalität und die Arbeitsplatzsicherheit unter Feldbedingungen zu beurteilen. Zudem sollten die kastrationsbedingte Mortalitätsrate und der zeitliche Mehraufwand für die Kastration mit Schmerzausschaltung erhoben werden.

## Material und Methoden

### Auswahl der Betriebe

Die Untersuchung wurde als Querschnittstudie mit einer repräsentativen Stichprobengrösse angelegt. Die Betriebe wurden von der schweizerischen Tierverkehrsdatenbank (TVD) zufällig ausgewählt. Im ersten Schritt wurden von den rund 3'300 Ferkelproduktionsbetrieben 600 Betriebsleiter mit einem Fragebogen über ihre Erfahrung mit der Schmerzausschaltung bei der Ferkelkastration befragt. Im zweiten Schritt wurden Adressen von 185 Betrieben, die keinen Fragebogen erhalten hatten, für Betriebsbesuche zur Verfügung gestellt. In der Zeit von Mai 2011 bis April 2012 wurden aus dieser Liste insgesamt 100 zufällig ausgewählte Betriebe zum Zeitpunkt der Kastration besucht. Mit dieser Stichprobengrösse kann die Häufigkeit des Auftretens von verschiedenen Problemen auf mindestens  $\pm 10\%$  genau geschätzt werden (bei 95% Confidence Level, berechnet mit WinEpiscope 2.0, Epidecon, Wageningen NL). Die teilnehmenden Betriebe wurden auf Basis der Postleitzahl und Ortsangabe geo-referenziert und auf einer Karte der Schweizer Bezirks-Grenzen und Seen dargestellt (Abb. 1, ArcGIS 8.x). Die Resultate der Selbstdeklaration im Fragebogen wurden mit den Beobachtungen anlässlich der Betriebsbesuche verglichen.

### Fragebogen

Der Fragebogen für Betriebe mit Inhalationsanästhesie gliederte sich in Angaben zum Betrieb (Betriebsgrösse, Produktionsart), allgemeine Fragen zur Ferkelkastration (Zufriedenheit, Kastrationsrhythmus, Alter der Ferkel, Gerätetyp, überbetrieblicher Einsatz von Geräten oder Geräteteilen, Reinigung der Geräte und Verbrauch von Isofluran), in Fragen zum Tierwohl (Analgetika-Einsatz, Abwehrbewegungen während der Kastration, Blutungen, Wundheilung und kastrationsbedingte Mortalität), Fragen zur Arbeitsplatzsicherheit (Kastrationsort,

Raumlüftung, Unwohlsein und Bedenken) und zur Wirtschaftlichkeit (Arbeitsaufwand, Kosten). Geräte und gerätespezifische Eigenschaften sind aus Abb. 2 ersichtlich.

### Betriebsbesuche

Die Besuche fanden nach telefonischer Einwilligung der Betriebsleiter an einem Tag statt, an dem mindestens 10 Ferkel kastriert wurden. Der Betriebsleiter wurde instruiert, die Kastration wie gewöhnlich durchzuführen. Anhand eines Protokolls wurden neben den Betriebsdaten auch der Narkosegerätetyp, Zustand des Gerätes und Daten zum allfälligen überbetrieblichen Einsatz erhoben. Die Routine des Betriebsleiters bei der Kastrationsvorbereitung, die vorschriftsgemässe Inbetriebnahme des Gerätes, der Hygienezustand, die Funktionalität des Gerätes sowie der Zeitpunkt der Schmerzmittelverabreichung wurden ebenfalls beurteilt.

Zur Überprüfung der Gerätehygiene wurde auf 20 Betrieben jeweils an 2 Orten des Gasschlauches vor der Maske eine Tupferprobe entnommen (2 Betriebe nur 1 Tupfer, 1 Betrieb 6 Tupfer von 3 Geräten). Die sterilen Tupfer wurden in 0.9%ige, sterile NaCl-Lösung getaucht und dann die Innenwände der Schläuche kreisend abgestrichen. Anschliessend wurden sie in das von der Firma Transwab® mitgelieferte Amies-Medium gesteckt. Die Tupfer wurden zur bakteriologischen und mykologischen Untersuchung ans Institut für Veterinärbakteriologie der Universität Zürich gebracht.

Die Narkosequalität wurde anhand der Reaktion der Ferkel während der Kastration gemäss Kupper und Spring (2008) beurteilt und in 4 Grade eingeteilt:

Grad 1: Keine Bewegung und Vokalisation bei der Kastration (optimale Anästhesie)

Grad 2: 1-2 Bewegungen (unbewusste Reflexe)

Grad 3: Mehrere Bewegungen, schwache Vokalisation (ungenügende Anästhesie)

Grad 4: Starke Bewegungen und Vokalisation (keine Schmerzausschaltung)

Bereits im Vorfeld der Studie wurde von den Anwendern darauf hingewiesen, dass die Ferkel nach der Kastration vermehrt nachbluten (Umfrage der Schweizerischen Vereinigung für Schweinemedizin (SVSM), 2009). Deshalb wurde das Nachbluten nach der Kastration quantifiziert und in 4 Grade eingeteilt:

Grad 1 = keine externe Blutung sichtbar

Grad 2 = leichte Blutung sichtbar (max. 2 cm Ausbreitung)

Grad 3 = starke Blutung (Perinealbereich grossflächig blutig, >2 cm Ausbreitung)



Grad 4 = starke Blutung (Perinealbereich und Hintergliedmassen blutverschmiert)  
Grad 3 und 4 werden als starke Blutung zusammengefasst

Im Weiteren wurden die Betriebsleiter zum Umgang und zur Lagerung des Isoflurans, sowie zu ihrer Zufriedenheit mit der Isoflurananästhesie und Bedenken in Bezug auf die eigene Gesundheit im Umgang mit Isofluran befragt. Auf 19 Betrieben wurde die Isoflurankonzentration anhand eines Monitors (ChemExpress TM Personal Monitor der Firma Assay Technology, AT Labs, Livermore, CA, USA) bestimmt. Dieser handliche Monitor wurde am Kragen der kastrierenden Person befestigt und dieser kumulierte das Isofluran der Raumluft über den Zeitraum der Kastration bis der Monitor abgenommen und wieder verschlossen wurde. Die Auswertung fand im Labor der AT Labs in Livermore, Kalifornien statt.

Zur Beurteilung des Zeitaufwandes wurde die Zeit für den Aufbau des Gerätes, die Vorbereitung der Ferkel für die Kastration (Geschlechtertrennung, Verabreichung eines Analgetikums), die Zeit für die eigentliche Kastration, Zusatzarbeiten am Ferkel (Eisenverabreichung, Ohrmarken einziehen, Impfungen etc.) und die Nachbereitungszeit (Reinigung und Demontage des Anästhesiegerätes) gemessen, multipliziert mit der Anzahl eingesetzter Personen und durch die Anzahl kastrierter Ferkel dividiert.

### Statistische Auswertung

Die Daten wurden in Microsoft Excel 2003 erfasst. Die statistische Auswertung der Daten wurde mit Hilfe der Software NCSS 2007 (Kaysville, Utah, USA) durchgeführt. Die Beschreibung der Ergebnisse erfolgte als Prozentwerte (kategorische Daten) oder mit Mittelwert und Standardabweichung (kontinuierliche und normalverteilte Daten) bzw. Median und Spannbreite (kontinuierliche nicht normalverteilte Daten). Der Vergleich der Ergebnisse der Befragung mit den Beobachtungen auf den besuchten Betrieben erfolgte für kategorische Daten mit dem Chi-Quadrat-Test. Zum Vergleich des Anteils der Ferkel mit Blutungen zwischen verschiedenen Kastrationsmethoden und zur Untersuchung des Zusammenhangs zwischen Blutungen und Mortalität wurde ein Kruskal-Wallis Test durchgeführt. P-Werte  $<0.05$  wurden als signifikant und p-Werte  $< 0.15$  als Tendenz bezeichnet.

### Ergebnisse

Von den 600 versandten Fragebogen wurden 243 (40.5%) zurückgesandt und konnten ausgewertet werden. Auf 183 von 243 Betrieben wurde die Inhalationsanästhesie zur Schmerzausschaltung bei der Ferkelkastration eingesetzt. Für die Betriebsbesuche wurden aus einer weiteren Liste 185 Betriebsleiter zufällig ausgewählt und für einen Besuch zur Überprüfung der Ferkelkastration angerufen. 130 Betriebsleiter (100 mit Inhalationsanästhesie und 30 mit Injektionsanästhesie) willigten zur Teilnahme an der Studie ein. 29 Betriebe hatten entweder keine oder weniger als 10 zu kastrierende Ferkel und 26 Betriebsleiter wollten sich nicht an der Studie beteiligen. Die Verteilung der besuchten oder mit Fragebögen befragten Betriebsleiter, sowie die Anzahl der eingesetzten Anästhesiegeräte sind in Tab. 1 ersichtlich. Die 100 besuchten Betriebe mit Inhalationsanästhesie hielten im Mittel (Median) 55 Muttersauen (8 - 720) und die mit einem Fragebogen befragten Betriebsleiter zwischen 8 und 900 Muttertiere mit einem Median von 57.5 Muttersauen (siehe Tab. 1). Gut die Hälfte der befragten wie auch der besuchten Betriebsleiter war mit der Inhalationsanästhesie zufrieden (Tab. 1). Als häufig genannte Vorteile wurden das ruhige Arbeiten sowohl für Mensch und Tier und die schmerzfreie Kastration genannt. Als nachteilig empfunden wurden der vermehrte Zeitaufwand, die grossen Anschaffungskosten für die Anästhesiegeräte, hohe laufende Kosten, sowie der Stress für die Ferkel bei der Narkoseeinleitung. Ein grosser Teil der Betriebsleiter (78%) ist mit dem beschafften Gerät zufrieden. 17% sind mittelmässig zufrieden und 5% beurteilen das Gerät aufgrund gerätespezifischer Unzulänglichkeiten als schlecht.

77% der besuchten Betriebsleiter kastrierten die Ferkel in einem Vorraum, 18% im Stallgang und 5% im Freien. Bei 62% der Räume war keine Zwangsentlüftung vorhanden und der Luftaustausch erfolgte über Fenster und Türen. 18% hatten das Narkosegerät fix an der Wand montiert. In 77% der Betriebe wurde der Verdampfer in einer warmen Umgebung aufbewahrt und in 12% wurde er vor Gebrauch aufgewärmt. Die allermeisten Betriebsleiter gaben an, im Rahmen der Ausbildung zur Erlangung der Sachkundenachweises gut über die Eigenheiten von Isofluran bei verschiedenen Temperaturen und den Umgang mit Isofluran informiert worden zu sein.

Gemäss Umfrage wurden Schmerzmittel beziehungsweise NSAID in 15% der Betriebe mehr als 20 Minuten vor der Kastration, in 74% 10 - 20 Minuten und in 11% weniger als 10 Minuten vor oder während der Kastration verabreicht. Nur 1 Betriebsleiter gab an kein Schmerzmittel zur postoperativen Schmerzbekämpfung zu verabreichen. Bei den Betriebsbesuchen waren es effektiv aber nur 36%, bei welchen ein Schmerzmittel 10-20 min vor der Kastration injiziert wurde. Dies war signifikant weniger als in den Angaben im Fragebogen ( $p < 0.001$ ). 20% verabreichten das Schmerzmittel mehr als 20 min vor der Kastration und 44% weniger als 10 min oder erst während der Kastration. 4 Betriebsleiter gaben an kein NSAID zu verabreichen. In 86% der Betriebe wurde Meloxicam (Metacam® 20 mg/ml) in unterschiedlicher Dosierung eingesetzt. Im Fragebogen lag die Streuung für Metacam® 20 mg/ml zwischen 0.01 ml (0.2 mg) und 2ml (40 mg) pro Ferkel mit einem Median 0.1 ml (2 mg) pro Ferkel. Bei den besuchten Betrieben reichte die Spannbreite von 0.05 – 0.4 ml (1 mg - 8 mg). Die korrekte Dosierung von Metacam® 20 mg/ml beträgt 0.1 ml (2 mg) für ein 5 kg schweres Ferkel.

In 43.5% der befragten und in 42% der besuchten Betriebe wurden die Ferkel in der ersten Lebenswoche kastriert. Bei 53.5% der befragten und bei 52% der besuchten Betriebe waren die Ferkel bei der Kastration 1-2 Wochen alt und in 3% der befragten und 6% der besuchten Betriebe wurden die Ferkel erst nach der 2. Lebenswoche kastriert.

#### Abwehrbewegungen während der Kastration

66% der befragten Betriebsleiter beobachteten keine Abwehrbewegungen oder Lautäusserungen während der Kastration und 34% bemerkten leichte (Grad 2) und 1% starke Abwehrbewegungen (Grad 3 und 4). Bei den Besuchen wurde das Abwehrverhalten bei 3'809 Ferkeln beurteilt (Abb. 3). 86% der Ferkel wurden Grad 1 und 2 zugeteilt und bei insgesamt 14% der Ferkel wurde eine ungenügende Anästhesietiefe beobachtet (Grad 3 und 4). Mit dem Pignap®, Agrocomp GmbH, Andwil anästhesierte Ferkel zeigten signifikant häufiger Abwehrbewegungen mit Grad 3 und 4 im Vergleich zu den Anästhesiegeräten Pig Sleeper®, Schippers GmbH, Egolzwil und Porc-Anest 3000®, Provet AG, Burgdorf. Die von der Herstellerfirma vorgegebene Anästhesie-Einleitungszeit wurde bei 7 % der kastrierten Ferkel nicht eingehalten.

Die Aufwachphase verlief problemlos. Gemäss Angaben in der Umfrage waren 37% der Ferkel innert weniger als 2 Minuten und 62% innert 2-5 Minuten nach Ende der Inhalationsnarkose wieder wach.

57% der befragten und 68% der besuchten Produzenten berichteten von verstärkten Blutungen nach der Kastration. 18.4% der beobachteten Ferkel bluteten stark nach der Kastration (Grad 3 und 4). Blutungs- oder kastrationsbedingte Verluste waren aber sehr selten (<0.1% der kastrierten Ferkel). 82% der befragten und 83% der besuchten Betriebe hatten noch nie kastrationsbedingte Abgänge. Die übrigen Betriebe hatten mit 2 Ausnahmen weniger als 5 Verluste. Die Mortalität bei Ferkeln mit verstärkten Blutungen (Grad 3 und 4) war tendenziell grösser ( $p = 0.138$ ) als bei Grad 1 oder 2. Das Nachbluten war signifikant geringer, wenn ein Emaskulator zum Absetzen des Samenstranges verwendet wurde ( $p < 0.001$ ; Abb. 4). Ebenso zeigten Ferkel, denen das Schmerzmittel beziehungsweise NSAID mehr als 20 Minuten vor der Kastration verabreicht wurde, tendenziell weniger starke Blutungen ( $p = 0.16$ ). Die Wundheilung war bei 90% der befragten und 97% der besuchten Betriebe gut.

In 57% der befragten und in 46% der besuchten Betriebe wurden im Zusammenhang mit der Kastration noch andere Managementmassnahmen am Ferkel erledigt. 88 Betriebe Eisenapplikation, 83 Betriebe Ohrmarken einziehen, 19 Betriebsleiter verabreichten im gleichen Arbeitsprozess Baycox® (Bayer animal health GmbH, Leverkusen, Germany) oder Eisen peroral, sobald die Ferkel wieder vollständig wach waren. In 16 Betrieben, in welchen die Ferkel in der 2. oder 3. Lebenswoche kastriert wurden, wurde gleichzeitig gegen PCV2 oder *Lawsonia (L.) intracellularis* geimpft. In 6 Betrieben wurden bei Bedarf Haut- und Nabelinfektionen behandelt und in 6 Betrieben wurden nach der Kastration die Zähne der Ferkel abgeschliffen.

#### Arbeitsplatzsicherheit

Im Fragebogen beklagten sich 22% der Ferkelproduzenten über Unwohlsein während oder nach der Kastration (18 Betriebsleiter mit Kopfschmerzen und 8 mit Schwindelgefühlen). Bei den Besuchen sah dies nicht anders aus, 27% klagten über Unwohlsein (Kopfschmerzen;  $n=20$ , Schwindel;  $n=7$ ) und 34% hatten Bedenken bezüglich ihrer Gesundheit. Das Unwohlsein korrelierte sehr stark mit den Bedenken und der Zufriedenheit mit der Inhalationsanästhesie. Unsere Isofluranmessungen bei 19 zufällig ausgewählten Betrieben ergaben einen Median von 2.5 ppm (0 – 64 ppm),

2 Messwerte lagen mit 12 ppm, respektive 64 ppm über dem in der Schweiz gültigen Grenzwert von 10 ppm.

#### Zeitaufwand und Isofluranverbrauch

Die benötigte Zeit pro Ferkel betrug im Mittel (Median) 4.25 min pro Ferkel und reichte von 1.48 - 13.7 min.

Der errechnete Isofluranverbrauch lag bei den besuchten Betrieben bei 0.878 ml  $\pm$  0.218 ml pro kastriertes Ferkel.

#### Beurteilung des Zustandes und der Hygiene der Narkosegeräte

72% der Geräte waren in einem guten Zustand, 22% waren nur mässig gepflegt und 6% wurden als schlecht gewartet, dreckig oder unhygienisch beurteilt. Von 42 Gasschläuchen waren 14 steril und bei 28 Gasschläuchen konnten gering- bis mittelgradige Keimgehalte der Gattung *Bacillus* spp. (n=14), *Staphylococcus* spp. (n=9), *Enterococcus* spp. (n=9) resp. geringgradige Keimgehalte von *Acinetobacter* spp. (n=2), *Aerococcus viridans* (n=2) und *Psychrobacter* spp. (n=1) nachgewiesen werden. Alle mykologischen Untersuchungen verliefen negativ.

#### Diskussion

Bei der Überprüfung der Anästhesie zur Ferkelkastration konnte festgestellt werden, dass die in der Schweiz fast flächendeckend angewandte Isoflurananästhesie zur Ferkelkastration gut umgesetzt wird. Sowohl die schriftliche Befragung wie auch die Betriebsbesuche auf 100 zufällig ausgewählten Betrieben ergaben ein positives Feedback bei der Mehrheit der Produzenten. Allerdings wurde von den meisten Produzenten bemängelt, dass die Ferkel während 10 – 20 Sekunden zur Narkoseeinleitung einem erheblichen Stress ausgesetzt sind, werden doch die Ferkel in Rückenlage in die Narkosemaske geschoben. Bei 86% der Ferkel erfolgte die Kastration unter einer guten Anästhesie. Diese Zahl deckt sich mehr oder weniger mit den Befunden einer früheren Forschungsarbeit, in der 92 % der kastrierten Ferkel eine gute oder genügende Anästhesie aufwiesen (Kupper und Spring, 2008). Die Beurteilung der Anästhesie an 1'066 kastrierten Ferkeln, die im Rahmen der Kontrollen des Veterinäramtes Luzern durchgeführt wurden, schnitt mit lediglich 5.5% Ferkeln mit ungenügender Anästhesie sogar noch besser ab (Stirnemann, 2011).

Beim Anästhesiegerät Pignap<sup>®</sup>, Agrocomp GmbH, Andwil, welches im Kanton Luzern kaum eingesetzt wird ist die Einleitungszeit im Gegensatz zu den andern beiden Anästhesiegeräten, bei welchen die Einleitungszeit 90 Sekunden beträgt, auf 75 Sekunden beschränkt, was möglicherweise zu gering ist und häufiger zu ungenügenden Anästhesien führt. In unserer Studie lagen die ungenügenden Anästhesien bei 14%. Offensichtliche Fehlerquellen bei der Kastration lagen oftmals am Arbeitsablauf oder an der zu knapp eingestellten Einleitungszeit. Es wurde beobachtet, dass der Verdampfer zu spät eingeschaltet, das System nicht vorgeflutet, der Verdampfer entweder leer oder zu spät aufgefüllt, oder die Ferkel vor Ablauf der Einleitungszeit kastriert wurden. Beachtet werden sollte der Umstand, dass die meisten Geräte zum Zeitpunkt der Betriebsbesuche noch relativ neu waren (1-2 Jahre alt). Es ist zu befürchten, dass bei zunehmendem Alter der Geräte und porösen Gummiteilen sowohl die Qualität der Anästhesie als auch die Arbeitsplatzsicherheit abnehmen wird, vor allem dann, wenn der kostenintensive Geräteservice nicht periodisch und zuverlässig durchgeführt wird.

Das Kombinieren von anderen Arbeiten am Ferkel ist aus wirtschaftlichen Gründen zu empfehlen und führt anhand der gesammelten Daten nicht zu vermehrten Ferkelverlusten. Das Erledigen von weiteren Verrichtungen während der Anästhesie verlangt aber eine höhere Konzentration.

Die Anästhesiegeräte sind mit einem Zähler ausgestattet. Somit kann die angezeigte Zahl mit der geschätzten Anzahl zu kastrierenden Ferkeln, welche sich anhand der Anzahl Muttersauen abschätzen lässt, verglichen werden. Zur Plausibilität kann auch der Isofluranverbrauch, welcher je nach Gerät zwischen 0.7 und 1.1 ml pro kastriertes Ferkel liegt, herangezogen werden.

Die rechtzeitige Verabreichung eines NSAID vor der Kastration muss unbedingt verbessert werden, um die postoperativen Schmerzen der Ferkel zu vermindern. Verglichen mit Daten des kantonalen Veterinärdienstes Luzern, wo die Schmerzmittelapplikation in 93% der Fälle minimal 10 – 20 Minuten vor der Kastration verabreicht wurden (Stirnimann et al., 2011), sind die von uns beobachteten 44% zu spät verabreichter Schmerzmittel sehr hoch.

22% der befragten und 27% der besuchten Betriebsleiter berichten über Unwohlsein im Zusammenhang mit der Kastrationsarbeit. Bei der Umfrage der Schweizerischen Vereinigung für Schweinemedizin, eine Fachsektion der Gesellschaft

schweizerischer Tierärztinnen und Tierärzte, im Jahre 2009 waren es 11% der Betriebsleiter, welche an Kopfschmerzen oder Schwindel litten. Die in unserer Studie beschriebene Häufigkeit könnte überschätzt sein, da Landwirte nach eigenen Angaben bei der Ausbildung zum Sachkundenachweis gut über die Nebenwirkungen von Isoflurans informiert wurden und dazu neigen könnten, Kopfschmerzen anderer Ursache der Isofluran-Belastung zuzuschreiben. Leider war es aus personellen Gründen nicht möglich bei allen Betrieben standardisierte Messungen der Isofluranbelastung durch Fachleute der SUVA durchzuführen und die Häufigkeit von Unwohlsein mit den tatsächlichen Isofluranwerten zu korrelieren. Die Messungen der Konzentration von Isofluran in der Luft waren mit unserer Messmethode bei 2 von den 19 zufällig ausgewählten Betrieben zu hoch. Unterhalb des Wertes der Maximalen Arbeitsplatzkonzentration (MAK-Wert) von 10 ppm sind per definitionem keine gesundheitlichen Schäden zu erwarten. Dies heisst aber nicht, dass das Anästhesiegas nicht von empfindlichen Personen wahrgenommen wird oder zu Symptomen wie Kopfschmerzen oder Schwindel führen kann (Arbeitsmedizin Nr. 29, 2000). Unsere Messungen haben gezeigt, dass es sehr wichtig ist, in Räumen mit einem hohen Luftumsatz zu arbeiten. Bei natürlicher Lüftung sollte eine Querlüftung hergestellt werden können und bei künstlicher Raumbelüftung muss ein 3-5facher Luftwechsel des Raumvolumens pro Stunde gewährleistet sein (Factsheet SUVA, 2009). Der Abluftschlauch sollte immer so ins Freie geleitet werden, dass die Abluft nicht wieder an den Arbeitsort zurück strömen kann. Zudem sollte vor Inbetriebnahme des Gerätes ein Funktionstest gemacht werden. Poröse, schlecht zusammengesetzte und schmutzige Gummiteile verursachen nicht nur ungenügende Anästhesien, sondern können auch eine erhöhte Isofluranbelastung im Arbeitsraum verursachen. Aus diesem Grund muss auch regelmässig ein Service am Gerät gemäss den Empfehlungen der Lieferfirmen durchgeführt werden. Da Serviceintervalle nicht genau geregelt sind und die Servicekosten relativ hoch sind, ist in den kommenden Jahren vermutlich mit einer Zunahme von nicht einwandfrei funktionierenden Geräten zu rechnen. Die beurteilten Geräte waren alle weniger als 3 Jahre alt und ein bereits beträchtlicher Anteil (28%) dieser Geräte waren nicht in optimalem Zustand!

Die überbetriebliche Nutzung von Anästhesiegeräten oder Geräteteilen ist ein potentieller Vektor für pathogene Keime, was der Nachweis von *Staphylococcus* spp. bei 9 Geräten bestätigt. Deshalb ist vor allem, aber nicht nur, beim überbetrieblichen

Einsatz von Geräten oder Geräteteilen grösste Vorsicht geboten und eine möglichst gute Reinigung und Desinfektion von Geräten oder Geräteteilen absolute Voraussetzung.

Nach Angaben der meisten Landwirte ist bei der Ferkelkastration unter Isoflurananästhesie eine höhere Blutungstendenz im Vergleich zur Ferkelkastration ohne Schmerzausschaltung festzustellen. Vor der Einführung der Schmerzausschaltung wurden die männlichen Ferkel unter sehr grossem Stress kastriert, was zu einer peripheren Vasokonstriktion führte. Die Allgemeinanästhesie führt nun zu einer Vasodilatation und somit zu verstärkten Blutungen nach der Kastration (Ensinger, 2005). Zudem hat das applizierte Meloxicam eine geringgradige Hemmung der Kollagen induzierten Thrombozytenaggregation zur Folge ([www.clinipharm.ch/Meloxicam](http://www.clinipharm.ch/Meloxicam)). Die Nachblutungen können durch die Verwendung eines Emaskulators zur Quetschung des Samenstranges signifikant verringert werden. Das Abreißen des Samenstranges führt zu grossem Gewebetrauma und zu verstärkten Blutungen in die Bauchhöhle und ist somit nicht zu empfehlen.

Die Ferkelkastration mit Schmerzausschaltung ist wesentlich zeit- und personalaufwändiger im Vergleich zu früher. Sie beträgt inkl. präoperativer Applikation eines Schmerzmittels, Inbetriebnahme des Gerätes, der eigentlichen Kastration sowie Demontage und Reinigung des Anästhesiegerätes 4.25 min pro Ferkel, was deutlich länger ist, als der von Wenger et al., (2002) erhobene Zeitaufwand von 1.3 +/-0.4min. Dieser Mehraufwand der Ferkelproduzenten für die Kastration wird weder vom Abnehmer noch von den Konsumenten honoriert.

### Schlussfolgerung

Die Schmerzausschaltung bei der Ferkelkastration mittels Inhalationsanästhesie wird in der Schweiz recht gut umgesetzt. Bei der rechtzeitigen Verabreichung des Schmerzmittels zur Bekämpfung des postoperativen Schmerzes, bei der Einhaltung der Anästhesie-Einleitungszeit, beim Absetzen des Samenstranges mittels Emaskulator und bei der Arbeitsplatzsicherheit (Raumlüftung/Luftumwälzung) besteht Optimierungspotential, welches es auszunutzen gilt. Bei allen 3 Anästhesiegeräten sollte die Einleitungszeit auf 90 Sekunden eingestellt werden. Der Einhaltung der Serviceintervalle und der Gerätehygiene muss in Zukunft vermehrt



Beachtung geschenkt werden, da nur einwandfrei gewartete Geräte eine gute Anästhesie und die Einhaltung der Arbeitsplatzsicherheit garantieren.

Europaweit wird die chirurgische Ferkelkastration als Übergangslösung angesehen. Als mögliche Alternativen stehen zurzeit die Impfung gegen den Ebergeruch und vor allem die Ebermast im Zentrum. Beide Methoden sind aus der Sicht des Tierwohls der chirurgischen Kastration vorzuziehen. Bis zur Etablierung einer Alternativmethode müssen aber die aufgezeigten Verbesserungsmassnahmen zwingend umgesetzt werden.

#### Dank

Herzlichen Dank allen Betriebsleitern, welche unsere Arbeit mit dem Ausfüllen des Fragebogens oder der Bereitschaft für einen Betriebsbesuch unterstützt haben. Dank auch dem Bundesamt für Veterinärwesen für die Finanzierung der Studie.

#### Literatur

Arbeitsmedizin Nr. 29, Umgang mit Anästhesiegasen, 2000:

[http://www.sohf.ch/Themes/Operation/2869\\_29\\_D.pdf](http://www.sohf.ch/Themes/Operation/2869_29_D.pdf), Zugriff im September 2012.

Art.8 TAMV: [http://www.admin.ch/ch/d/sr/812\\_212\\_27/a8.html](http://www.admin.ch/ch/d/sr/812_212_27/a8.html), Zugriff Juli 2012.

Art.10 TAMV: [http://www.admin.ch/ch/d/sr/812\\_212\\_27/a10.html](http://www.admin.ch/ch/d/sr/812_212_27/a10.html), Zugriff Juli 2012.

Art.32 TschV: [http://www.admin.ch/ch/d/sr/455\\_1/a32.html](http://www.admin.ch/ch/d/sr/455_1/a32.html), Zugriff Juli 2012.

Art.44 TschG: <http://www.admin.ch/ch/d/sr/455/a44.html>, Zugriff Juli 2012.

*Ensinger, H.:* Narkose – Inhalationsanästhetika und Injektionsanästhetika. In: Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie. Hrsg. Aktories, Förstermann, Hofmann und Starke, Urban & Fischer Verlag, München-Jena, 2005, 263–282.

*Erhard, W., Henke, J., Kroker, R.:* Pharmaka im Rahmen der Anästhesie und der perioperativen Schmerzlinderung. In: Anästhesie und Analgesie beim Klein- und

Heimtier. Hrsg. W. Erhardt, J. Henke, J. Haberstroh, Schattauer Verlag, Stuttgart, 2004, 15-138.

Factsheet SUVA: Anwendung von Isofluran zur Inhalationsanästhesie, SUVA 2009: <http://www.suva.ch/factsheet-isofluran.pdf>, Zugriff im September 2012.

*Fredriksen, B. Nafstad, O.*: Surveyed attitudes, perceptions and practices in Norway regarding the use of local anaesthesia in piglet castration. Res. Vet. Sci. 2006, 81: 293-295.

*Jäggin N., Burren, Ch.*: Beurteilung von Geräten für die Inhalationsanästhesie zur Schmerzausschaltung bei der chirurgischen Kastration von Ferkeln. Feldversuch und Resultate Gerät Pigsleeper®, Schippers, 2008 und Gerät Porcanest 3000®, Provet 2009. Teilprojekt TP9a im Rahmen Proschwein, 2009.

*Jäggin, N., Kupper, Th.*: Beurteilung der Inhalationsanästhesie zur Schmerzausschaltung bei der Kastration von männlichen Ferkeln. Teilprojekt TP9a im Rahmen Proschwein, 2008.

*Kingery, W.S., Agashe, G.S., Guo, T.Z., Sawamura, S., Davies, F., Clark, D., Kobilka, B.K., Maze, M.*: Isoflurane and Nociception. Anesthesiology 2002, 96: 367 – 374.

*Kupper, T., Spring, P.*: Projekt ProSchwein Synthesebericht, 2008: <http://www.shl.bfh.ch/index.php?id=299>, Zugriff Juli 2012.

*Mandal, P.K., Fodale, V.*: Isoflurane and desflurane at clinically relevant concentrations induce amyloid  $\beta$ -peptide oligomerization: An NMR study. 2009, 379: 716-720.

*Mandal, P.K., Pettegrew, J.W.*: A $\beta$  peptide interactions with isoflurane, propofol, thiopental and combined thiopental with halothane: A NMR study. Biochimica et Biophysica Acta 2008, 1778: 2633-39.

Schulz, C., Ritzmann, M., Palzer, A., Heinritzi, K., Zöls, S.: Auswirkung einer Isofluran-Inhalationsnarkose auf den postoperativen Kastrationsschmerz von Ferkeln. Berl. Münch. Tierärztl. Wochenschr. 2007, 120 (5/6): 177-182.

Sidler, X.: Ausbildungs- und Umsetzungskonzept zur Schmerzausschaltung für die Kastration der männlichen Ferkel. Suisseporcs-Information 2007, 12: 7.

Statistische Erhebungen und Schätzungen über Landwirtschaft und Ernährung. Hrsg. Schweizerischer Bauernverband, SBV Statistik, Brugg, 2010, Kapitel 3.

Stirnimann, J., Horisberger, U., Kurmann, F.X., Muff, F.: Erfahrungen des Veterinärdienstes mit der schmerzfreien Ferkelkastration. Proc. 16. Int. Tierschutz Fachtagung, Nürtingen, 2011.

Walker, B., Jäggin, N., Doherr, M., Schatzmann, U.: Inhalation anaesthesia for castration of newborn piglets: experiences with isoflurane and isoflurane/N<sub>2</sub>O. J. Vet. Med. A. 2004, 51: 150-154.

Wenger, S., Jäggin, N., Doherr, M., Schatzmann, U.: Die Halothananästhesie zur Kastration des Saugferkels Machbarkeitsstudie und Kosten-Nutzen-Analyse. Tierärztl. Praxis 2002, 30(G): 164-170.

Xie, Z., Dong, Y., Maeda, U., Moir, R.D., Xia, W., Culley, D.J., Crosby, G., Tanzi, R.E.: The inhalation anesthetic isoflurane induces a vicious cycle of apoptosis and amyloid beta-protein accumulation. J. Neurosci. 2007, 27: 1247-1254.

Xie, Z., Culley, D.J., Dong, Y., Zhang, G., Zhang, B., Moir, R.D., Frosch, M. P., Crosby, G., Tanzi, R.E.: The common inhalation anaesthetic isoflurane induces caspase activation and increases amyloid  $\beta$ -protein level *in vivo*. Ann Neurol. 2008, 64: 618-627.

Zhang, Y., Eger, E., Dutton, R.C., Sonner, J.M.: Inhaled anaesthetics have hyperalgesic effects at 0.1 minimum alveolar anesthetic concentrations. Anest. Analg. 2000, 91: 462-466.

Korrespondenzadresse:

Xaver Sidler

Universität Zürich

Departement für Nutztiere

Abteilung für Schweinemedizin

Winterthurerstrasse 260

8057 Zürich

Tel.: +41 44 635 82 22

[xsidler@vetclinics.uzh.ch](mailto:xsidler@vetclinics.uzh.ch)

Abbildung 1: Geographische Verteilung der an der Studie beteiligten Ferkelproduzenten

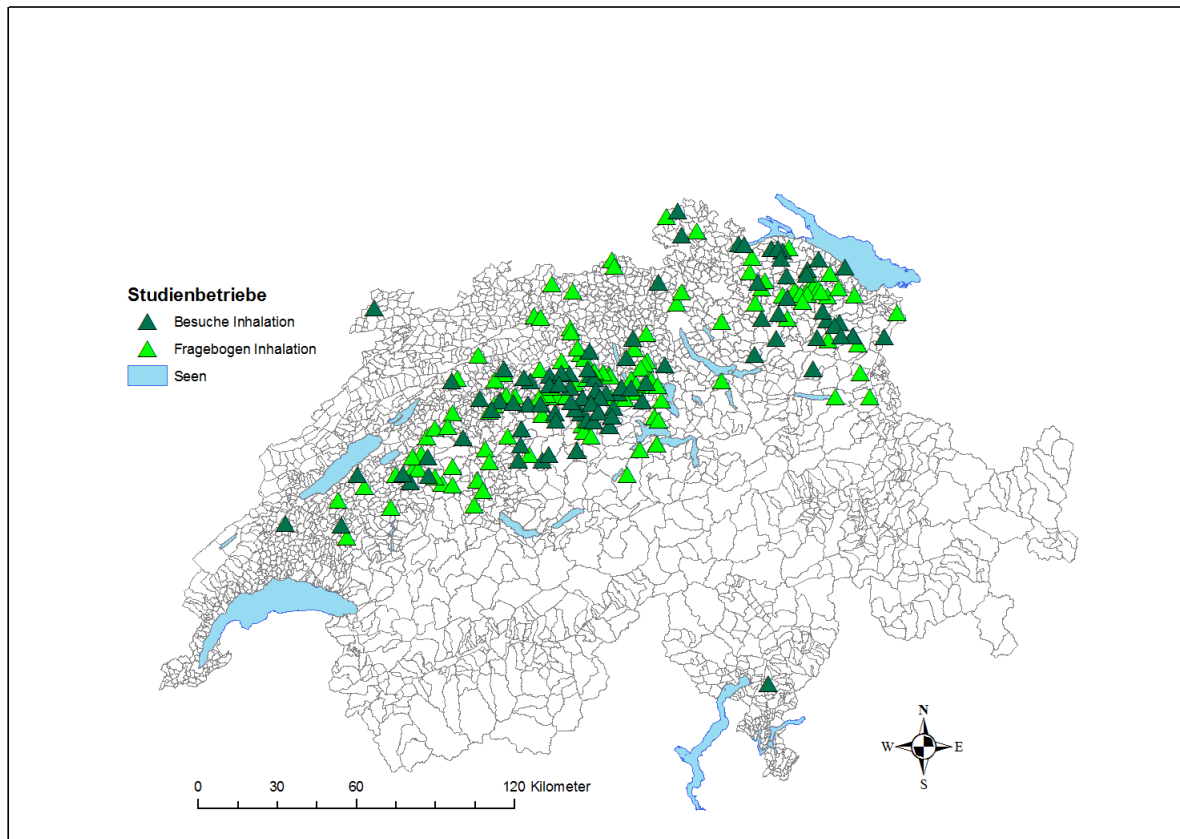


Tabelle 1: Allgemeine Angaben zu den Betrieben mit Inhalationsanästhesie

	Fragebogen	Besuch
Anzahl <b>Betriebe (n)</b>	183	100
Anzahl <b>Muttersauen</b> (Median)	57.5	55
Minimum Muttersauen	8	8
Maximum Muttersauen	900	720
<b>Eingesetzte Gerätetypen:</b>		
<sup>1</sup> Porc-Anest 3000®/1000®	49%	50%
<sup>2</sup> Pig Sleeper®	41%	38%
<sup>3</sup> Pignap®	10%	12%
Anzahl Betriebe mit überbetrieblichem Einsatz von Geräteteilen	16%	15%
Davon ganzes Gerät inklusive Atemmasken	50%	53%
<b>Zufriedenheit</b> der Produzenten mit Isoflurannarkose		
gut	57%	59%
teilweise	32%	23%
unzufrieden	11%	18%

<sup>1</sup> Provet AG, Lyssach (Schweiz)

<sup>2</sup> Schippers Schweiz GmbH, Egolzwil (Schweiz)

<sup>3</sup> Agrocomp GmbH, Andwil (Schweiz)

Abbildung 2: Geräte für die Inhalationsanästhesie



**Pig Sleeper<sup>®</sup>, Schippers GmbH**

- 3 Arbeitsstationen
- Trärgas: med. Sauerstoff
- Start des Gasflusses durch Lichtschranke
- Einleitungszeit 90 Sec



**Porc-Anest 3000<sup>®</sup>, Provet AG**

- 3 Arbeitsstationen
- Trärgas: komprimierte Luft
- Start des Gasflusses durch Druck auf Stempel mit Ferkelnase
- Einleitungszeit 90 Sec



**Pignap<sup>®</sup>, Agrocomp GmbH**

- 2 Arbeitsstationen
- Trärgas: med. Sauerstoff
- Start des Gasflusses durch Knopfdruck (Hand oder Fuss)
- Einleitungszeit 75 Sec

Abbildung 3: Einteilung der Ferkel (n=3'809) in die Kastrationsgrade 1-4

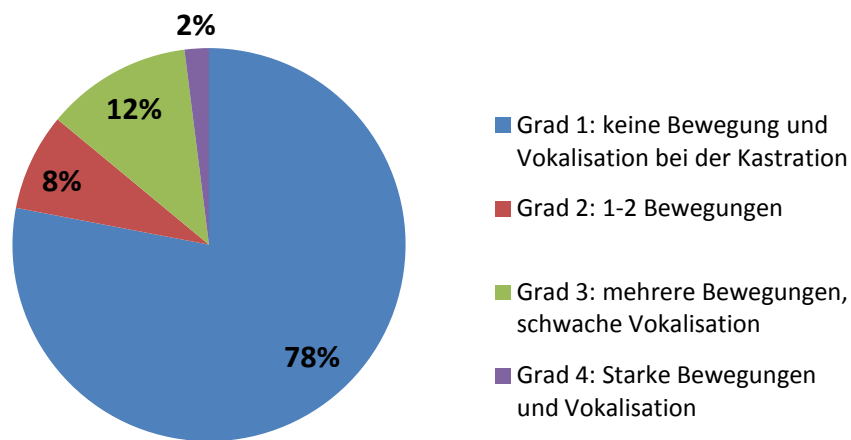


Abbildung 4: Postoperative Nachblutungen in Abhängigkeit des Absetzens des Samenstranges

